

Combinaison d'un système de rendez-vous avec le problème d'affectation de ressources dans un terminal à conteneurs

Elisabeth Zehendner, Dominique Feillet

Ecole des Mines de Saint-Etienne, CMP Georges Charpak, 13541 Gardanne, France
{zehendner, feillet}@emse.fr

Mots-clés : *terminal à conteneurs, transport intermodal, système de rendez-vous, affectation de ressources, programmation linéaire*

1 Introduction

Les terminaux à conteneurs rivalisent de plus en plus comme maillons dans des chaînes logistiques. La connectivité d'un terminal avec son arrière pays est devenue un facteur clé de sa compétitivité. Dans cette situation, les temps de service à l'intérieur du terminal doivent être minimisés car les retards au terminal dégradent la performance globale du système de transport. Une approche pour minimiser le temps d'attente des camions est l'utilisation des systèmes de rendez-vous. Ces systèmes limitent le nombre de camions qui peuvent entrer au terminal par créneau. Ceci équilibre la charge de travail sur la journée et réduit la congestion du terminal. Différentes études de cas (e.g., [2, 4, 6]) démontrent que les systèmes de rendez-vous peuvent considérablement augmenter la capacité d'un terminal. Dans le meilleur cas, les camions profitent de temps de service plus courts et les terminaux d'une meilleure visibilité sur la charge de travail à venir. D'autres travaux proposent des méthodes pour déterminer le nombre de camions à accepter par créneau, soit par simulation [3, 5] soit par programmation non-linéaire [1]. Ces études considèrent uniquement le service des camions et négligent les autres modes de transport comme le ferroviaire, le fluvial et le maritime. Ils supposent qu'une capacité donnée est disponible pour servir les camions et déterminent le nombre de réservations à proposer aux camions pour cette capacité.

Notre étude s'applique à des terminaux intermodaux avec différents modes de transport. Nous supposons que les tâches de stockage et de transport interne sont exécutées par des cavaliers. Ces ressources sont partagées entre les différents modes de transport. Pour des raisons organisationnelles un cavalier est affecté à un mode de transport ou à un véhicule par période. Nous déterminons combien de ressources doivent être affectées à chaque mode de transport ou véhicule afin de minimiser les temps de service. L'ordonnancement des tâches ne fait pas partie de cette étude. Dans notre cas, le nombre de rendez-vous proposés est relié au nombre de ressources affectées aux camions. Par conséquent, nous déterminons le nombre de rendez-vous à proposer et l'affectation de ressources en parallèle. La représentation du terminal entier nous permet d'analyser les effets d'un système de rendez-vous pour camions sur la qualité de service pour camions et sur les autres modes de transport.

2 Modélisation et expérimentations

Cette étude est la suite des travaux sur l'affectation de ressources dans un terminal à conteneurs, présentés dans [7]. Le problème d'affectation de ressources est représenté comme un problème de flux dans un graphe orienté et formulé comme programme linéaire mixte. Les tâches (conteneurs à (dé)charger) sont modélisées comme des flux où la capacité des arcs dépend du nombre de ressources affectées. Le terminal complet est représenté par une combinaison de

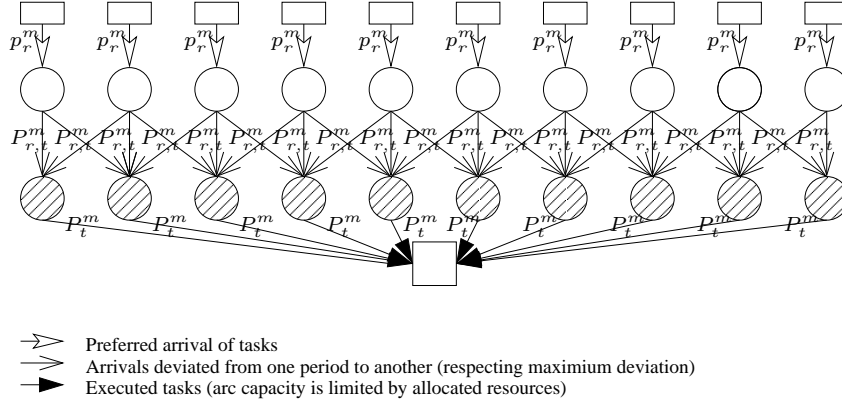


FIG. 1 – Modélisation du système de rendez-vous avec le problème d'affectation de ressources

sous-modèles. Chaque sous-modèle représente un mode de transport avec ces caractéristiques (p.ex. dates limites de chargement, pénalités de retard). Ici, nous présentons une extension de ce modèle pour représenter un terminal à conteneurs utilisant un système de rendez-vous obligatoire pour camions.

Le réseau de flux formulé pour le sous-modèle représentant l'utilisation d'un système de rendez-vous pour camions est présenté en figure 1. Nous divisons la journée de travail en périodes discrètes. A chaque période, un nombre limité de ressources est disponible. Notre but est de trouver une affectation de ressources qui permet de recevoir les camions près de leurs arrivées préférées et qui minimise les retards des autres modes de transport. Nous imposons un décalage maximal entre l'arrivée préférée d'un camion et le créneau qui lui est attribué. Nous exigeons que chaque camion soit servi dans le créneau attribué. Soit p_r^m le nombre de camions qui désirent arriver pendant le créneau r . $P_{r,t}^m$ représente le nombre de camions qui préfèrent arriver en période r mais qui sont affectés à la période t . P_t^m représente le nombre total de camions affectés au créneau t . La solution de ce problème indique aussi le nombre de ressources à affecter aux camions.

Le modèle est résolu avec Cplex 12.1 sur des instances réelles du Grand Port Maritime de Marseille dans moins d'une seconde. La validité des résultats dans un contexte stochastique est confirmé par un modèle de simulation. En comparant ces résultats avec les retards obtenus sans système de rendez-vous pour camions, nous constatons que le système de rendez-vous peut être bénéficiaire pour les camions aussi bien que pour les autres modes de transport.

Références

- [1] X. Chen, X. Zhou, and G.F. List. Using time-varying tolls to optimize truck arrivals at ports. *Transportation Research Part E*, 47:965–982, 2011.
- [2] G. Genevieve, and T. O'Brien. Reducing port-related truck emissions : The terminal gate appointment system at the Ports of Los Angeles and Long Beach. *Transportation Research Part D*, 12:460–473, 2007.
- [3] N. Huynh, and C.M. Walton. Robust scheduling of truck arrivals at marine container terminals. *Journal of Transportation Engineering*, 134:347–353, 2008.
- [4] P. Morais, and E. Lord. Terminal appointment system study. *Report for the Transportation Development Centre of Transport Canada*, 2006.
- [5] K.G. Murty, Y. Wan, J. Liu, M.M. Tseng, E. Leung, K. Lai, and H.W.C. Chiu. Hongkong International Terminals gains elastic capacity using a data-intensive decision-support system. *Interfaces*, 35:61–75, 2005.
- [6] J. Srour, J. Kennedy, M. Jensen, and C. Mitchell. Freight information real-time system for transport - evaluation final report. *Report for the U.S. Department of Transportation*, 2003.
- [7] E. Zehendner, N. Absi, S. Dauzère-Pérès, and D. Feillet. Solving the resource allocation problem in a multimodal container terminal as a network flow problem. In *Computational Logistics, Lecture Notes in Computer Science*, vol 6971, ed. C. J.W. Böse, H. Hu, C. Jahn, X. Shi, R. Stahlbock, and S. Voß, 341–353, Springer, 2011.